

jurnal intelelek

JULAI - DISEMBER 2003 • Bil. 1



UNIVERSITI TEKNOLOGI MARA
PERLIS

JURNAL INTELEK 2003

(Edisi 1 • Julai - Disember)

Diterbitkan Oleh :

**Universiti Teknologi Mara
Cawangan Perlis
Kampus Arau
02000 Arau, Perlis.**

© Hakcipta Terpelihara. Tidak dibenarkan mengeluarkan mana-mana bahagian, artikel, ilustrasi, isi kandungan prosiding ini dalam apa-apa juga bentuk dan dengan apa cara pun samada secara elektronik, fotokopi, mekanik, rakaman atau lain-lain sebelum mendapat kebenaran bertulis daripada penerbit

JURNAL INTELEK • 2003

Bil. 1 • Julai - Disember 2003

A) KERTAS KONSEP

mukasurat

- | | |
|---|----|
| i) Pengenalan Kepada Pembelajaran Kooperatif.
- <i>Azizah Mat Isa, Sarina Muhamad Nor, Sharipah Isa</i> | 1 |
| ii) Sistem Pengurusan Kualiti ISO 9000 : Satu Tinjauan Awal.
- <i>Azizan Kassim</i> | 8 |
| iii) Konsep Pendidikan Islam.
- <i>Ahmad Sabri Osman</i> | 22 |
| iv) Falsafah Ekonomi Islam : Satu Pengenalan.
- <i>Basri Abd Ghani</i> | 39 |
| v) Pengaruh Nilai Guru Di Dalam Pelaksanaan Pengetahuan
Isi Kandungan Pedagogi Di Bilik Darjah.
- <i>Naginder Kaur a/p Surjit Singh</i> | 46 |

B) JURNAL PENYELIDIKAN

- | | |
|---|----|
| i) Pemodelan Teori Kabur Dalam Penilaian Prestasi
Kakitangan Akademik, UiTM Kampus Arau.
- <i>Mahmood Othman, Nadzri Mohamad</i> | 54 |
| ii) An Empirical Study Of Input Methods Deployed
During Treatment Session In A Clinical System.
- <i>Fakhrul Hazman Yusof, Norlis Othman, Abidah Hj. Mat Taib</i> | 65 |
| iii) Tracing Malay Learners' Variations In Learning Strategies.
<i>Mohamad Fadhli Yahaya</i> | 74 |
| iv) Penentuan Paras Fosfat Terlarut (PO4 -P)
Di Tasik Timah Tasoh, Perlis.
- <i>Hasnun Nita Hj. Ismail</i> | 86 |

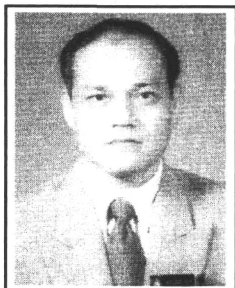
JURNAL INTELEK • 2003

Bil. 1 • Julai - Disember 2003

B) JURNAL PENYELIDIKAN

mukasurat

- | | | |
|-------|--|-----|
| v) | A Study On Electroplating.
- <i>Saidatulakmar Shamsuddin</i> | 94 |
| vi) | "RIM" Classification For Prediction Of Sinkhole Tragedy In Limestone Areas.
- <i>Roslan Zainal Abidin, Damanhuri Jamalludin, Mohd Fadzil Arshad, Mukhlis Noordin</i> | 104 |
| vii) | Penghasilan Suatu Sistem Pencerap Suhu Berautomasi.
- <i>Hamidi A. Hamid, Nor Arzami Othman, Mahadzir Hj. Din</i> | 113 |
| viii) | A Preliminary Study of the Water Quality Status along Sungai Mada, Kodiang, Kedah to the Sungai Baru estuary, Perlis.
- <i>Faridah Hanum Hj. Badrun, Zailuddin Ariffin, Baharuddin Salleh</i> | 122 |
| ix) | Rangsangan Pembelajaran Terhadap Prestasi Akademik Pelajar Di UiTM Kampus Arau.
- <i>Hamidah Jaafar Sidek</i> | 127 |
| x) | A Marketing Survey And A Perception Study Of Customers' Acceptance And Interest On Vehicle Tracking System (VTS) In Klang Valley.
- <i>Shamshul Anaz Kassim</i> | 142 |
| xi) | Kesan Pemakanan Terhadap Tumbesaran Dan Pengeluaran Telur ayam Katik, <i>Gallus sp.</i>
- <i>Mohd Azlan Mohd Ishak, Said Hamid, Baharuddin Salleh, Abd. Rahman Sabot</i> | 158 |
| xii) | A Case Study On The Performance Of Bachelor Of Accountancy (Hons) Students Of UiTM Kampus Arau.
- <i>Normah Ahmad, Roselina Amiruldin, Wan Madihah Wan Zakiuddin, Azura Mohd Noor</i> | 164 |
| xiii) | Lampiran – Prosiding Jurnal Intelek | 170 |



Kata-Kata Aluan

PENGARAH KAMPUS UiTM PERLIS

Syukur ke hadrat Allah S.W.T. kerana UiTM Perlis telah berjaya menerbitkan Jurnal Intelek yang merupakan dokumentasi hasil kerja-kerja penyelidikan yang telah dijalankan di kampus ini. Tidak syak lagi berdasarkan penulisan yang dihasilkan, UiTM Perlis mampu menjalankan banyak kerja-kerja penyelidikan untuk manfaat bersama.

Penerbitan jurnal ini juga diharapkan dapat menyemarakkan lagi budaya penyelidikan dan penulisan di kalangan kakitangan akademik UiTM Perlis.

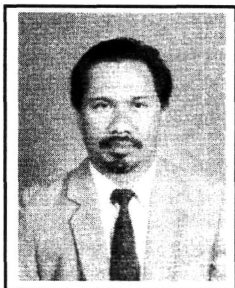
Saya ingin mengambil kesempatan ini untuk mengucapkan tahniah dan terima kasih kepada pensyarah-pensyarah yang menyumbangkan penulisan untuk jurnal ini.

Saya juga ingin merakamkan penghargaan kepada Unit Penyelidikan dan Perundingan UiTM Perlis di atas daya usaha menerbitkan jurnal ini. Semoga jurnal ini akan menjadi sumber rujukan sesuai dengan peranan UiTM Perlis sebagai pusat ilmu di utara semenanjung ini.

Sekian, terima kasih.

PROF MADYA DR. AHMAD REDZUAN ABD RAHMAN

Pengarah Kampus
UiTM Perlis



Kata-Kata Aluan

KETUA UNIT PENYELIDIKAN DAN PERUNDINGAN (UPP) UiTM PERLIS

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Terlebih dahulu saya ingin mengucapkan kesyukuran ke hadrat Allah S.W.T. kerana dengan limpah kurnia-Nya dapatlah saya mencatatkan sepatah dua kata di dalam Jurnal Intelek, UiTM Perlis.

Saya juga ingin mengambil kesempatan ini untuk mengucapkan ribuan terima kasih kepada Pengarah Kampus UiTM Perlis iaitu Prof. Madya Dr. Ahmad Redzuan Abd Rahman, para pengurusan kanan, AJK-AJK UPP terutamanya para AJK Unit Penulisan dan Penerbitan kerana dengan inisiatif yang tidak berbelah bahagi, maka UPP dapat menghasilkan Jurnal Intelek yang dinanti-nantikan.

Justeru, dengan adanya kelahiran Jurnal Intelek ini hatta para pensyarah dapat sama-sama berkongsi idea dan maklumat bagi menyemarakkan lagi budaya ilmu, perundingan, penyelidikan, penulisan dan seminar.

Maka dengan adanya Jurnal Intelek ini akan dapat membekal, menyediakan pengetahuan, kemahiran, nilai dan sikap yang sesuai dengan kehendak perkembangan dunia ICT dan negara.

Akhir kata, saya berharap para pensyarah dapat menyemai idea-idea yang bernas dan berguna untuk membimbing masyarakat dan pembangunan negara.

Sekian. Salam hormat.

PROF. MADYA DR. MAHAZIR HJ. DIN
Ketua Unit Penyelidikan & Perundingan
UiTM Perlis

**UNIT PENYELIDIKAN DAN PERUNDINGAN (UPP)
UiTM PERLIS**

SIDANG REDAKSI BIL 1/2003

Penaung

Prof. Madya Dr. Ahmad Redzuan Abd Rahman
- Pengarah Kampus, UiTM Perlis

Ketua Unit Penulisan dan Penerbitan (UPP)

Prof. Madya Dr. Mahadzir Hj. Din

AJK Unit Penulisan dan Penerbitan (UPP)

Fakhrul Hazman Yusof (Ketua)
Shamshul Anaz Kassim
Fazmawati Zakaria
Zahrullaili Ahmad Zakaria

Penyunting

Fakhrul Hazman Yusof
Shamshul Anaz Kassim
Fazmawati Zakaria

Penolong Penyunting

Hilwani Hariri
Jasmani Bidin
Muhamad Abd Razak
Nor Arzami Othman
Rudzah Lebai Talib
Sarina Muhamad Noor
Yazid Mohd Esa
Azizan Kassim

UNIT PENYELIDIKAN DAN PERUNDINGAN (UPP)
UiTM PERLIS

JAWATANKUASA INDUK UPP BIL 1/2003

Prof. Madya Dr. Ahmad Redzuan Abd. Rahman (Pengarah Kampus)

Prof. Madya Dr. Mahadzir Hj. Din (Ketua UPP)

Prof. Madya Dr. Qamaruzaman Hj. Wan Yusof (TP HEA)

Prof. Madya Dr. Hamidi Abd. Hamid (TP HEP)

Prof Madya Alias Ramli

Prof. Madya Dr. Mat Saad Abdullah

AHLI JAWATANKUASA UPP BIL 1/2003

Ust. Abd Aziz Harjin

Azizan Kassim

Bahijah Md Hashim

Fakhrul Hazaman Yusof

Fazmawati Zakaria

Hilwani Hariri

Jasmani Bidin

Khairul Anuar Sedek

Muhamad Abd Razak

Nordin Muhamad

Nor Arzami Othman

Rudzah Lebai Talib

Sarina Muhamad Noor

Shamshul Anaz Kassim

Shahrizal Hasan

Yazid Mohd Esa

Zailuddin Ariffin

Hjh. Azmahton Dato' Hj. Seroji



PENGHASILAN SUATU SISTEM PENCERAP SUHU BERAUTOMASI

Hamidi A. Hamid, Mahadzir Hj. Din dan Nor Arzami Othman
Universiti Teknologi MARA, Cawangan Perlis, Kampus Arau, 02600 Arau, Perlis

ABSTRAK

Arus perkembangan teknologi telah meningkatkan penggunaan mikrokomputer dalam sistem pencerapan data. Dalam projek ini suatu sistem pencerap suhu telah dibina dengan menggunakan termistor dan penukar- analog- ke digital(ADC) melalui kaedah antaramuka port selari (parallel-port interfacing). Bahasa perisian yang digunakan ialah C++. Hasilnya ialah suatu sistem yang murah, ringkas tetapi amat berkesan untuk menawan data dalam masa sebenar(real time). Pembinaan sistem ini diharap sebagai asas pendedahan kepada pelajar terhadap penggunaan komputer dalam eksperimen.

1. Pengenalan

Arus perkembangan teknologi telah meningkatkan penggunaan mikrokomputer dalam sistem pencerapan data dan pengawalan peralatan. Kemunculan komputer peribadi (PC) dengan harga yang berpatutan memberi peluang kepada penyelidik dan pelajar untuk menggunakannya dalam makmal yang kecil. Eksperimen dapat dijalankan secara interaktif dan pencerapan data pada ketika kejadian sebenar dapat dijalankan ('real time'). Ia amat berguna jika data yang perlu diambil dalam keadaan yang merbahaya atau dalam masa yang singkat (mikrosaata).

Projek ini adalah bertujuan untuk membina sendiri sistem automasi bagi pencerapan suhu. Pentingnya projek ini ialah ia dapat menjimatkan wang dengan menggunakan peralatan elektronik yang murah. Disamping itu ia juga dapat dimanfaatkan untuk dikembangkan bagi tujuan penyelidikan dan pendidikan. Kemahiran yang didapati boleh digunakan untuk mengautomasi, membina serta mengubahsuai beberapa eksperimen di makmal sains, khususnya di UiTM Cawangan Perlis, supaya lebih sesuai dengan teknologi semasa.

Skop projek ini ialah membina serta menghasilkan satu sistem pencerapan suhu yang dapat dilakukan melalui komputer. Ia melibatkan penggunaan alat elektronik seperti ADC(*Analog-to-Digital Converter*), mikrokomputer serta alat pengesan(*sensor*). Ia juga melibatkan pembinaan aturcara perisian komputer. Bahasa C++ diguna sebagai bahasa perisian komputer. Sebuah mikrokomputer (PC) diguna sebagai unit kawalan (*controller*).

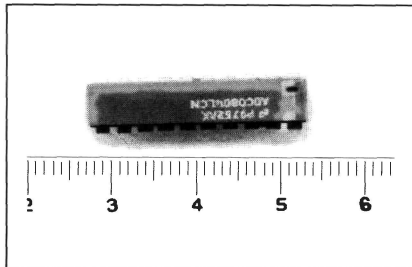
Bahagian 2 menyentuh tentang alat penukar analog-ke digit atau *Analog-to-Digital Converter(ADC)*. Alat pengesan suhu, termistor, juga dibincang dalam bab ini. Bahagian 3 adalah bahagian instrumentasi dimana pembinaan alat pengesan suhu diterangkan secara mendalam.

2. Teori

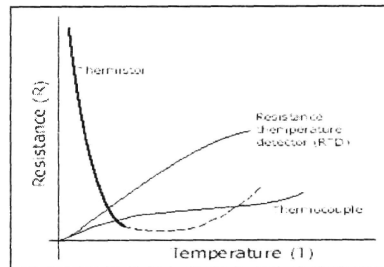
2.1 Penukar analog ke digit (ADC)

Penukar analog ke digit atau analog to digital converter (ADC) adalah suatu alat penyahkod (*encoder*) yang khusus. Biasanya alat pengesan (*sensor*) yang diguna, seperti termokupel atau termistor, memberi bacaan dalam bentuk analog. Sebelum dihantar ke mikrokomputer ia terlebih dahulu perlu ditukar ke bentuk digital. ADC menukar voltan analog pada inputnya ke bentuk digital.

Cip ADC yang diguna dalam projek ini ialah ACD0804LCN. Ia merupakan cip CMOS (*complementary metal oxide semiconductor*) dan adalah ADC 8-bit dari jenis '*successive-approximation*'. Cip ini mudah didapati dengan harga yang berpatutan. Rajah 2.1 menunjukkan cip tersebut. Teori bagaimana ADC berfungsi secara detail boleh dirujuk dari mana-mana buku Elektronik Digital.



Rajah 2.1: Cip ADC0804LCN



Rajah 2.2: Ciri-ciri Bagi Tiga Jenis Pengesan Suhu

2.2 Pengesan suhu

Hubungan rintangan-suhu atau *resistance-temperature (R-T)* merupakan hubungan terpenting bagi pembinaan alat pengesan suhu atau *resistance-temperature detectors (RTDs)*. Termistor diguna sebagai pengesan suhu untuk projek ini. Termistor merupakan sejenis termometer rintangan dan berfungsi mengikut hubungan R-T. Hubungan diantara rintangan dan suhu adalah tidak linear. Rintangan berubah secara negatif bagi perubahan positif suhu, seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.2.

Hubungan rintangan-suhu (R-T) bagi termistor boleh diandaikan seperti berikut:

$$R = R_{\text{Ref}} e^{\beta \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_{\text{Ref}}} \right)} \quad (2.1)$$

dimana: T ialah suhu dalam unit Kelvin (K), T_{Ref} ialah suhu rujukan, kebiasaannya pada suhu bilik ($25^{\circ}\text{C}; 298\text{K}$), R ialah rintangan termistor (Ω), R_{Ref} ialah rintangan pada T_{Ref} , β ialah pemalar bagi tujuan kalibrasi (*calibration*) dan bergantung pada jenis bahan termistor. Nilai β selalunya antara 3000 dan 5000K.

Jelas dari persamaan 2.1 rintangan termistor mudah diukur, tetapi nilai suhu terletak didalam bahagian exponent. Dengan mengambil logarithm (ln) pada persamaan tersebut, nilai suhu boleh dikira:

$$\frac{1}{T} = \frac{1}{T_{Ref}} + \frac{1}{\beta} [\ln(R) - \ln(R_{Ref})] \quad (2.1)$$

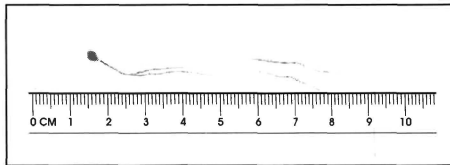
$$T = \frac{T_{Ref} \cdot \beta}{\beta + T_{Ref} [\ln(R) - \ln(R_{Ref})]} \quad (2.2)$$

Dari persamaan diatas bolehlah ditentukan nilai suhu terus dari maklumat rintangan.

3. Instrumentasi

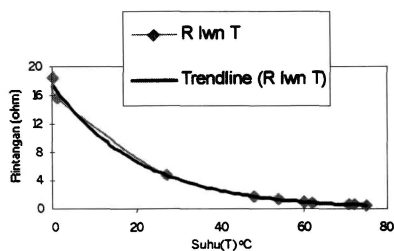
3.1 Termistor

Termistor jenis RS R-T curve *negative-temperature-coefficient* (n.t.c) digunakan sebagai alat pengesanan suhu (sensor). Julat operasi ialah antara -80°C hingga $+150^{\circ}\text{C}$. Pada $+25^{\circ}\text{C}$ (suhu bilik) rintangannya ialah $50\text{k}\Omega$. Antara julat 0°C hingga $+70^{\circ}\text{C}$ ralatnya ialah $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$. Termistor ini dipilih kerana ianya kecil, tahan lasak dan beroperasi dalam julat yang dikehendakki. Rintangan termistor bertindak sebagai pembahagi voltan. Nilai beza voltan merentasi termistor di masukkan ke ADC dan terus kepada komputer melalui port selari. Rajah 3.1 menunjukkan termistor yang digunakan sebagai pengesanan suhu. Aturcara ditulis dalam bahasa C++.



Rajah 3.1: Termistor jenis RS R-T (ntc)

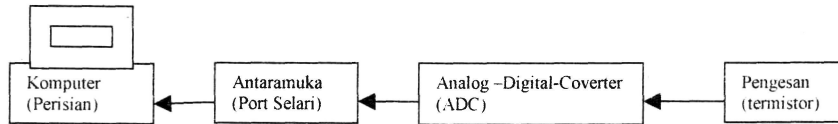
Bagi tujuan kalibrasi nilai rintangan termistor pada beberapa suhu tertentu telah diambil. Termistor tersebut dan sebuah termometer telah direndam didalam ais yang dipanaskan secara perlahan-lahan. Termistor disambung kepada sebuah multimeter digital (DMM) untuk bacaan rintangan. Rajah 3.2 menunjukkan graf rintangan melawan suhu bagi termistor diatas. Jika suhu meningkat rintangan semakin berkurangan secara exponent. Untuk lebih jelas satu 'trendline' disertakan.



Rajah 3.2: Rintangan melawan Suhu (R-T) bagi Termistor

3.2 Kaedah Penghasilan Sistem Automasi

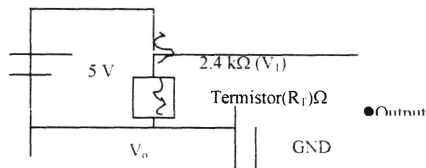
Sistem automasi ini dibina berdasarkan empat bahagian utama. Rajah 3.3 menunjukkan blok asas pembinaan sistem tersebut:



Rajah 3.3: Blok Asas Pembinaan Sistem Automasi.

Pengesan(termistor) disambung kepada *Analog-Digital- Converter* (ADC) yang diletak diatas sebuah *Digital Trainer*. *Digital Trainer* digunakan kerana ia memudahkan kerja apabila membuat 'troubleshooting' dan mempunyai bekalan 5-Volt yang stabil untuk mengerakkan cip ADC. Terminal-terminal ADC kemudian disambung kepada komputer melalui antaramuka menggunakan port selari.

Rajah 3.4 ialah litar yang digunakan untuk menukarkan perubahan rintangan termistor kepada perubahan suhu. Pada peringkat awal termistor diganti dengan sebuah perintang bolehubah (*variable resistor*) supaya memudahkan peringkat pembinaan aturcara komputer. Rintangan termistor ialah jenis 5 k Ω pada suhu bilik (25°C). Sebuah perintang bernilai 2.4 k Ω disambung secara bersiri dengan termistor tersebut. Nilai ini



Rajah 3.4: Blok Litar Perubahan Rintangan Termistor Kepada Perubahan Suhu.

(R_T = Rintangan Termistor)

diguna untuk membolehkan julat fungsi ADC berada diantara 5 V hingga 0 V. Oleh itu nilai voltan output pada suhu bilik adalah seperti berikut:

$$V_1 + V_o = 5V \quad (3.1)$$

$$V_1 = IR_1 = I(2.4k\Omega) \quad (3.2)$$

$$V_o = IR_2 = I R_T$$

$$\text{Jadi: } I = \frac{V_o}{R_T}$$

$$V_1 = \frac{V_o}{R_T} (2.4k\Omega)$$

Didapati:

$$V_o = \frac{5R_T}{2.4 + R_T} \quad (3.3)$$

Dengan menggunakan persamaan serta Rajah 3.2 diatas , nilai V_o pada 0°C ialah 4.40 V ($R_T = 17.6 k\Omega$) dan pada 100°C ialah 0.58 V ($R_T = 0.32 k\Omega$). Nilai ini tidak perlu digandakan lagi untuk disuap ke ADC.

Sebelum penukaran rintangan kepada suhu dibuat, nilai β (pemalar kalibrasi) telah dikira dengan menggunakan persamaan (2.1) dimana $T_{\text{Ref}} = 300\text{K}$ dan $R_{\text{Ref}} = 4.76\text{ K}$. Nilai β yang didapati ialah 4877 K dan digunakan dalam persamaan (2.2) untuk mendapatkan suhu.

Voltan daripada pengesan (*sensor*) dalam bentuk analog dimasukkan ke input ADC. Input analog ditukar kebentuk digit perduaan (digital). Julat nilai digit adalah antara 255 dan 0. Output 1 dalam bentuk digit dari ADC mewakili $\frac{5}{255} (= \frac{1}{51})$ volt dalam analog. Katakan 'value' ialah data yang dibaca dari ADC dan 'value' = $255 - \text{inportb}(\text{data})$. Dengan menggunakan persamaan berikut untuk ADC, rintangan R dalam bentuk digital dapat ditentukan:

$$\frac{V_{\text{out}}}{5} = \frac{\text{value}}{255} \quad (3.4)$$

$$\text{dan } V_{\text{out}} = V_{\text{in}} \frac{R}{(R + 2.4)} \quad (3.5)$$

Oleh itu :

$$R = \frac{\text{value}(2.4)}{(255 - \text{value})} \quad (3.6)$$

Nilai R kemudian dimasukkan kedalam persamaan (2.2) untuk mendapat nilai suhu (T).

3.3 Aturcara Komputer

Aturcara dibuat supaya pengguna mempunyai empat pilihan. Arahan yang tertera diskrim pada 'Main Menu' adalah seperti berikut :

Pilihan 1: "Lakarkan Graf Port",
Pilihan 2: "Paparkan Mod Oksiloskop",
Pilihan 3: "Keluarkan Nilai Port" dan
Pilihan 4: "Keluar dari Sistem".

Pilihan 1 akan memaparkan graf suhu lawan masa. Walaubagaimanapun data tersebut tidak disimpan dan graf akan berhenti setelah cursor merentasi seluruh skrin. Pilihan 2 juga memaparkan graf suhu lawan masa dan data akan disimpan. Bagi pilihan ini graf dipaparkan pada skrin secara berterusan sehingga disk yang menyimpan data penuh atau sehingga eksperimen tamat, yang mana terdahulu. Pilihan 3 membolehkan pengguna melihat data-data yang dikeluarkan dari port, iaitu ia memaparkan bacaan semasa diport tersebut. Pilihan 4 pula membolehkan pengguna keluar daripada sistem.

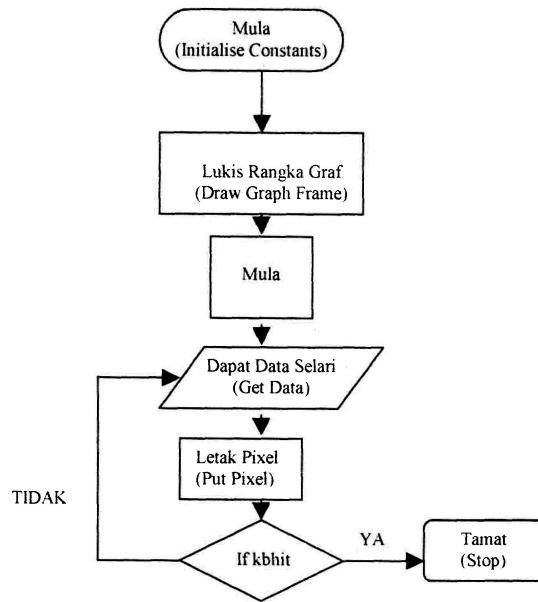
Rajah 3.5 ialah subrutin bagi memaparkan graf suhu lawan masa. Graf dipamir supaya memenuhi keseluruhan permukaan skrin. Paksi-Y mewakili suhu dan dibahagikan antara 0°C dan 100°C. Paksi -X mewakili masa. Voltan output, V_o , pada 100°C dan 0°C adalah 0.6 V dan 4.4 V, masing-masing. Dalam bentuk digit perduaan ini bermakna nilai pada 0.6V dan 4.4 V adalah 31 dan 225, masing-masing. Oleh kerana termistor ini adalah berkecerunan negatif (*negative-temperature- gradient*) dan bagi tujuan memplot graf nilai 225 dijadikan 100°C dan 31 pula 0°C.

Sebagai contoh dari perisian komputer:

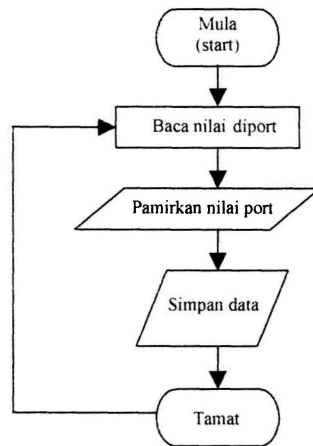
value=255-inportb(data) adalah untuk membaca data dari port.

If(value>231)

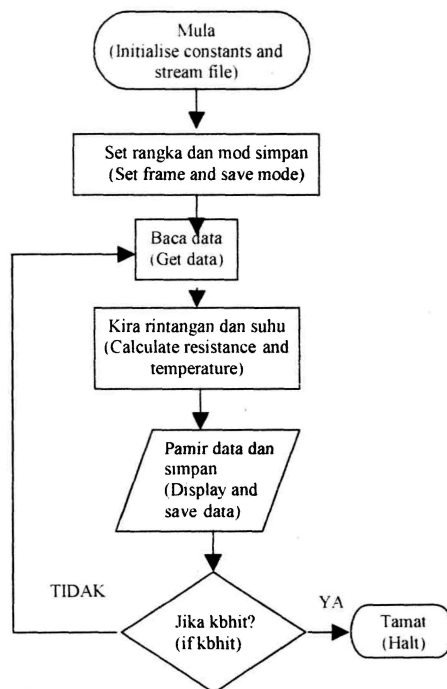
putpixel(20+m,10,YELLOW) // arahan ini pula memberi arahan pada komputer untuk meletakkan titik (pixel) bewarna kuning pada tempat yang tertentu.



Rajah 3.5: Subrutin Melukis Graf Pada Skrin Komputer



Rajah 3.6: Subrutin membaca nilai-nilai diport



Rajah 3.7 Subrutin untuk membaca, menyimpan dalam file

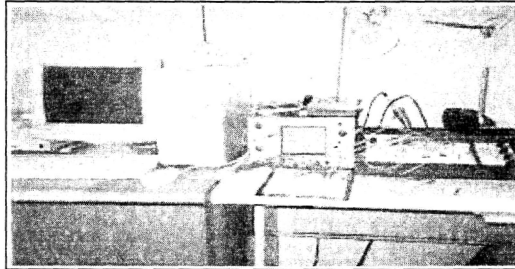
Apabila suhu dikira nilai 273 ditolak daripada persamaan untuk mendapatkan nilai dalam unit °C. Daripada perisian komputer:

$R = ((2.4) * (255 - \text{value})) / (255 - (255 - \text{value}))$; ialah untuk mendapat nilai rintangan. Nilai rintangan ini kemudian ditukar ke nilai suhu dalam unit °C. Arahan yang diguna ialah

$$\text{Temp} = ((T_{\text{ref}} * B) / (B + (T_{\text{ref}} * (\log @ - \log(R_{\text{ref}}))))) - 273$$

Rajah 3.6 ialah subrutin untuk membaca nilai-nilai diport. Rajah 3.7 menunjukkan paparan subrutin yang membolehkan pengguna membuat bacaan dan menyimpan fail.

Rajah 3.8 pula ialah litar serta peralatan yang digunakan untuk membina pengesan tersebut.



Rajah 3.8: Peralatan yang diguna untuk membina sistem pengesan suhu.

4. Kesimpulan.

Suatu sistem penyerap suhu telah dibina dan diuji keberkesanannya. Sistem ini dibina dengan hanya menggunakan sebuah unit *Analog-to-Digital- Converter* (ADC) dengan menggunakan kaedah port selari (*parallel port interfacing*). Suatu perisian komputer dengan menggunakan bahasa C++ juga telah dihasilkan. Harga sebuah unit ADC yang digunakan ialah tidak melebihi RM40.00. Objektif untuk membina sendiri sebuah sistem penyerap suhu yang murah telah dicapai. Pada keseluruhannya sistem ini dapat dibina dengan peruntukan yang terhad. Kemudahan untuk mendapatkan bekalan tidak menjadi masalah dan ada pembekal yang bersedia untuk membantu.

Selain daripada pendedahan dengan pengetahuan elektronik projek ini juga memerlukan pengetahuan sains dan pengaturcaraan komputer. Projek ini berupaya memberi pendedahan asas kepada pelajar dan berupaya dikembangkan untuk eksperimen-eksperimen yang lebih canggih.

Penghargaan

Projek ini telah dibiayai oleh geran BRC UiTM. Terima kasih juga kepada Pengarah Kampus, AJK BRC UiTM Cawangan Perlis, En. Mohd. Nazari Abu Bakar, En. Jaya Bharatha Rao serta semua yang telah membantu.

Rujukan

Abdul Wahab, M Z; *Tesis Sm.Sn (Kep)*, UKM (1994/1995)

Embong M. S; *Tesis Sm.Sn (Kep)*, UKM (1992)

Godfrey J T; *Applied C*, Prentice Hall, USA(1990).Tokheim,R.L; *Digital Electronics*, 4th Ed, McGraw Hill (1994)

Hajek, M.J; *Introduction to Digital Electronics*, Delmar Pub. Inc; USA (1986)

http://www.efunda.com/designstandards/sensors/thermistors/thermistors_theory.cfm

http://www.efunda.com/designstandards/sensors/rtd/rtd_theory.cfm

<http://www.Lammertbics.nl/comm/cable/parallel.html>

Johnson J H; *Build Your Own Data Acquisition And Display Devices*, McGraw Hill, USA(1994)

Long, J; *Do It Yourself-Microsoft C/C++*, SAMS(Prentice Hall Pub), USA(1992).

Quinn, J; *Digital Data Commnications*, Prentice Hall,UK (1995).

Steer, W.A., *Introduction to Parallel Port*, [http://www.Parallel port interfacing basics.htm](http://www.Parallel%20port%20interfacing%20basics.htm)

Tyson, J.T; *How Parallel Ports Work*,[http://www.Howstuffworks/How Parallel Ports Work.htm](http://www.Howstuffworks/How%20Parallel%20Ports%20Work.htm)